

Kaca pengaman berlapis (*laminated glass*) untuk bangunan



Daftar isi

Daftar isi..... i

Pendahuluan..... ii

1 Ruang lingkup..... 1

2 Acuan..... 1

3 Definisi 1

4 Klasifikasi 1

5 Syarat Mutu2

6 Cara pengambilan contoh.....5

7 Cara uji5

8 Syarat lulus uji 16



Pendahuluan

Standar Nasional Indonesia kaca pengaman berlapis (*laminated glass*) untuk bangunan merupakan revisi dari SNI 15-2609-1992.

Standar ini disusun karena :

1. menyesuaikan dengan perkembangan teknologi serta metoda pengujian
2. menunjang ekspor non migas
3. industri kaca mempunyai prospek yang cukup baik di dalam maupun di luar negeri
4. melindungi konsumen

Standar ini disusun berdasarkan hasil pembahasan rapat-rapat teknis, rapat prakonsensus, dan rapat konsensus nasional yang dilaksanakan di Jakarta, dengan melibatkan unsur-unsur yang terkait seperti balai penelitian, produsen, konsumen serta instansi teknis lainnya.



**Kaca pengaman berlapis (*laminated glass*)
untuk bangunan**
(Revisi SNI 15-2609-1992)

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi ruang lingkup, acuan, definisi, klasifikasi, syarat mutu, syarat lulus uji dan cara uji, syarat penandaan dan cara pengemasan kaca pengaman berlapis untuk bangunan.

2 Acuan

JIS R3205 (1989).

3 Definisi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan adalah suatu kaca pengaman yang tercliri dari dua lembar kaca atau lebih yang direkatkan satu sama lain dengan menggunakan satu atau lebih lapisan plastik (Poly Vinil Butiral Film) baik berwarna atau tidak yang apabila pecah, pecahannya akan tetap menempel pada lapisan plastik tersebut, digunakan untuk komponen bangunan, kereta api, kapal laut (kecuali untuk jendela lingkar).

4 Klasifikasi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan uji terhadap ketahanan benturan seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1
Klasifikasi & lambang berdasarkan karakteristik produk

Klasifikasi	Lambang	Karakteristik
Kelas I	L I	Kaca laminated rata dan lengkung memenuhi persyaratan 5.6.
Kelas II-1	L II-1	Kaca laminated rata yang memenuhi persyaratan 5.6 dan persyaratan 5.5 pada ketinggian 120 cm.

Klasifikasi	Lambang	Karakteristik
Kelas II-2	L II-2	Kaca laminated rata yang memenuhi persyaratan 5.6 dan persyaratan 5.5 pada ketinggian 75 cm.
Kelas III	L III	Kaca laminated rata yang terdiri atas dua lembar kaca dengan jumlah tebal 16 mm atau kurang dan memenuhi persyaratan 5.5 dan 5.6.

5 Syarat Mutu

5.1 Sifat tampak

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan bila diuji dengan butir 7.1 harus memenuhi syarat seperti tabel 2 berikut :

Jenis cacat	Syarat-syarat
1. Retak	Tidak boleh ada.
2. Noda dan goresan	Tidak boleh mengganggu pandangan/ mengurangi kegunaan kaca.
3. Gelembung pada plastik	Tidak boleh ada.
4. Pemisahan lapisan plastik	Tidak terdapat pemisahan plastik pada bagian yang terbuka 5 mm dari tepi kaca.
5. Pergeseran kaca	Pada bagian yang tertutup, jika terdapat pergeseran kaca, tidak boleh lebih dari 1,5 mm.
6. Noda pada lapisan plastik	Tidak boleh mengganggu pandangan/ mengurangi kegunaan kaca.
7. Serpihan	Tidak ada serpihan yang panjang atau lebarnya lebih dari tebal kaca pengaman berlapis.

5.2 Dimensi dan toleransi

- (1) Panjang, lebar, tebal dan toleransinya pada kaca pengaman berlapis untuk bangunan ditentukan atas persetujuan antara pihak-pihak yang berkepentingan (pemakai dan pembuat).
- (2) Kerataan
Kerataan kaca pengaman berlapis untuk bangunan sebagai hasil pengukuran

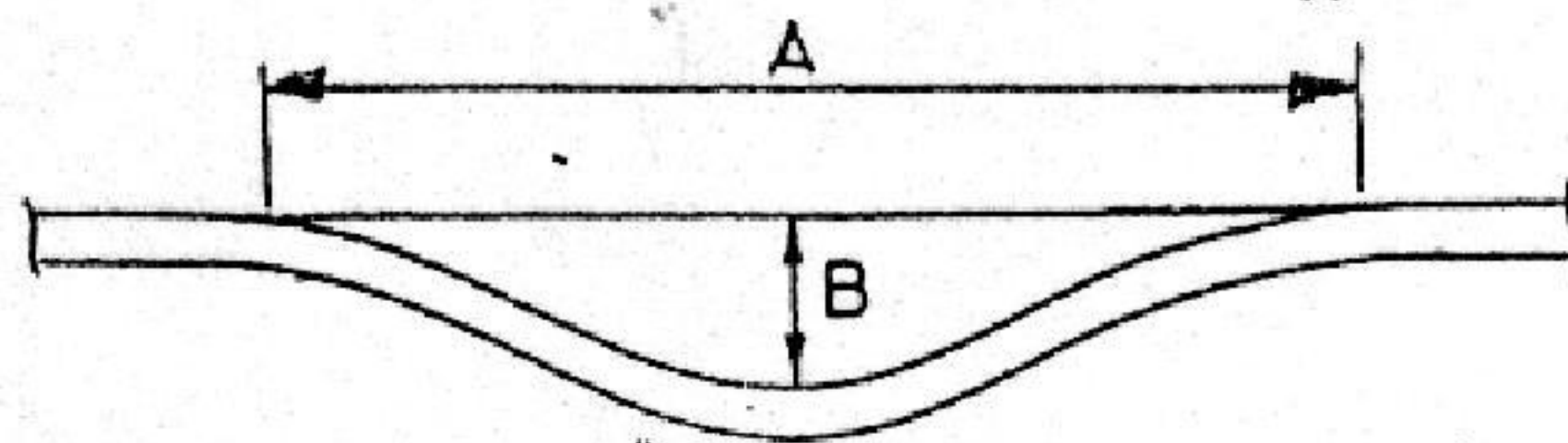
kerataan butir 7.2.

- untuk kaca laminated pengambangan $\leq 0,3\%$
- untuk kaca laminated berpola $\leq 0.5\%$

Kerataan kaca pengaman berlapis yang menggunakan kaca pengaman diperkeras atau kaca kawat (*Wired Glass*) ditentukan atas persetujuan antara pihak-pihak yang berkepentingan (pembuat dan pembeli).

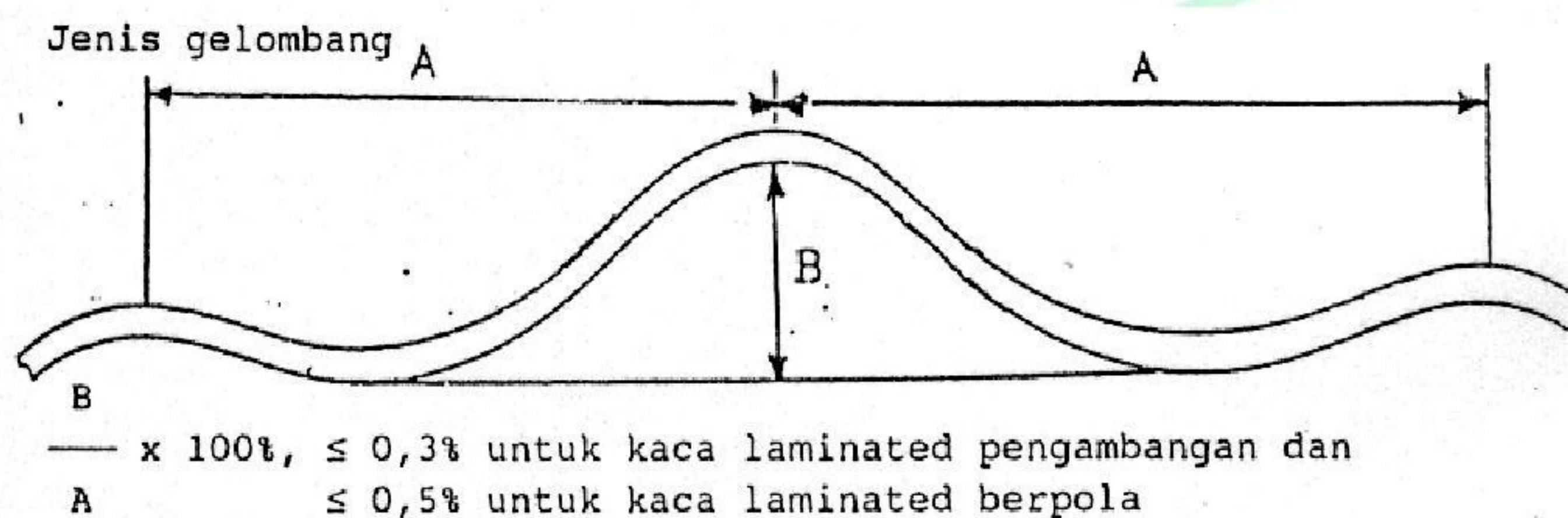
Kaca pengaman berlapis lengkung dikecualikan atas syarat ini.

Jenis lengkungan

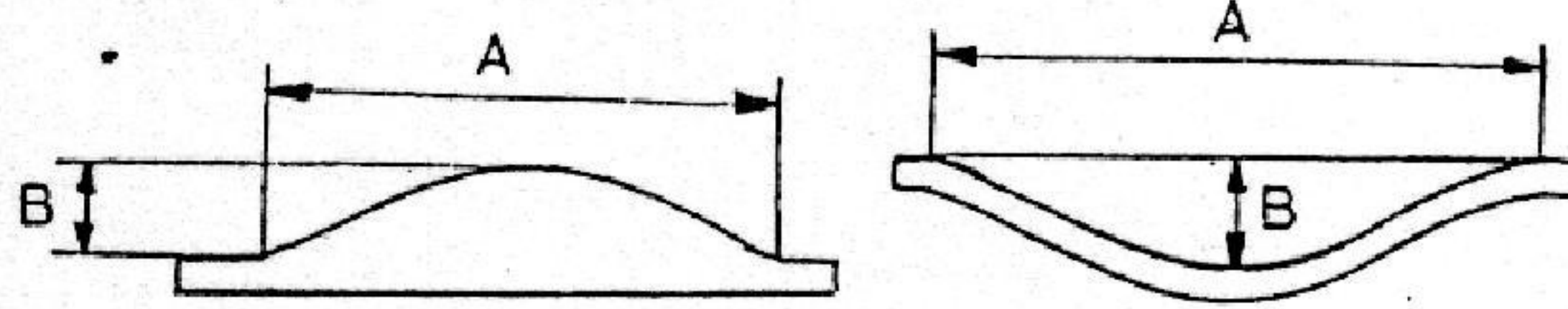


$$\frac{B}{A} \times 100\%, \leq 0,3\% \text{ untuk kaca laminated pengambangan dan} \\ \leq 0,5\% \text{ untuk kaca laminated berpola}$$

Keterangan : A : Panjang tali busur lengkungan
B : Tinggi atau dalamnya lengkungan (busur)



Keterangan : A : Jarak antara puncak gelombang tertinggi dengan puncak gelombang yang terdekat
B : Tinggi puncak gelombang tertinggi



Gambar 1 Lengkungan dan gelombang

5.3 Ketahanan radiasi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan, diuji sesuai dengan butir 7.3 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- (1) Bila diamati pada layar putih tidak terjadi perubahan besar atas warna, gelembung dan kabut pada contoh uji setelah pengujian.
- (2) Apabila lapisan plastik yang digunakan tembus pandang dan tidak berwarna, kemampuan transmisi cahaya tidak turun di bawah 90% dari tingkat awal sebelum pengujian.

5.4 Ketahanan terhadap suhu tinggi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan apabila diuji sesuai butir 7.4 harus memenuhi syarat sebagai berikut :

Setelah pengujian contoh uji boleh retak, tetapi tidak boleh ada gelembung atau cacat lainnya pada daerah yang berjarak lebih dari 13 mm dari tepi kaca atau dari retakan yang terjadi.

Jika contoh merupakan basil pemotongan dari kaca aslinya maka tidak boleh retak lebih dari 25 mm dari tepi pemotongan tersebut.

5.5 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan apabila diuji sesuai butir 7.5 maka contoh yang diuji tidak pecah atau bila pecah harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- (1) Permukaan contoh yang robek tidak dapat ditembus bola berdiameter 75 mm.
- (2) Berat pecahan terbesar yang terlepas dari permukaan yang di-bentur (dipilih dalam waktu tidak lebih dari 5 menit) tidak lebih berat dari berat kaca asli yang berukuran $8\text{ cm} \times 8\text{ cm} = 64\text{ cm}^2$.
- (3) Dalam hal komposisi kaca tidak sama maka pengujian harus dilakukan pada kedua sisi dan penggolongan harus didasarkan pada hasil terburuk.

Catatan : Berat kaca asli (ukuran 8 x 8 cm) dengan gram = 16 x tebal kaca (mm).

5.6 Ketahanan terhadap benturan bola baja

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan apabila diuji sesuai butir 7.6 maka contoh yang diuji harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- (1) Tidak boleh pecah
- (2) Apabila pecah, maka pecahan kaca tidak boleh terlepas dari lapisan plastik.

6 Cara pengambilan contoh

6.1 Pengambilan contoh diambil secara acak dari stock yang tersedia.

6.2 Pengambilan contoh harus dilakukan oleh pihak yang berwenang atau diberi wewenang untuk keperluan tersebut.

6.3 Jumlah contoh yang diambil harus mencukupi jumlah untuk pengujian ulang.

7 Cara uji

7.1 Sifat tampak

Pengujian sifat tampak dilakukan dengan kasat mata pada jarak 50 cm dari permukaan kaca/contoh (tanpa bantuan alai. optik). Bila perlu dilakukan dengan bantuan lampu yang terang.

Semua pengamatan cacat terutama ditujukan untuk semua permukaan luar dan dalam dari contoh uji.

7.2 Dimensi dan toleransi

- (1) Tebal kaca harus diukur dengan mikrometer yang mempunyai ketelitian minimum 0,01 mm dan hasilnya dibulatkan sampai dua desimal dalam satuan mm.
- (2) Panjang dan lebar kaca harus diukur dengan alat ukur yang mempunyai ketelitian 1 mm.
- (3) Kerataan harus diukur dengan suatu penggaris yang lurus yang diterapkan pada contoh yang berdiri tegak. Dalam hal adanya lengkungan, kerataan dinyatakan persen perbandingan antara tinggi lengkungan dengan panjangnya.

Dalam hal adanya gelombang kerataan dinyatakan dalam persen perbandingan antara tinggi gelombang terbesar dengan jarak antara puncak gelombang tersebut dengan

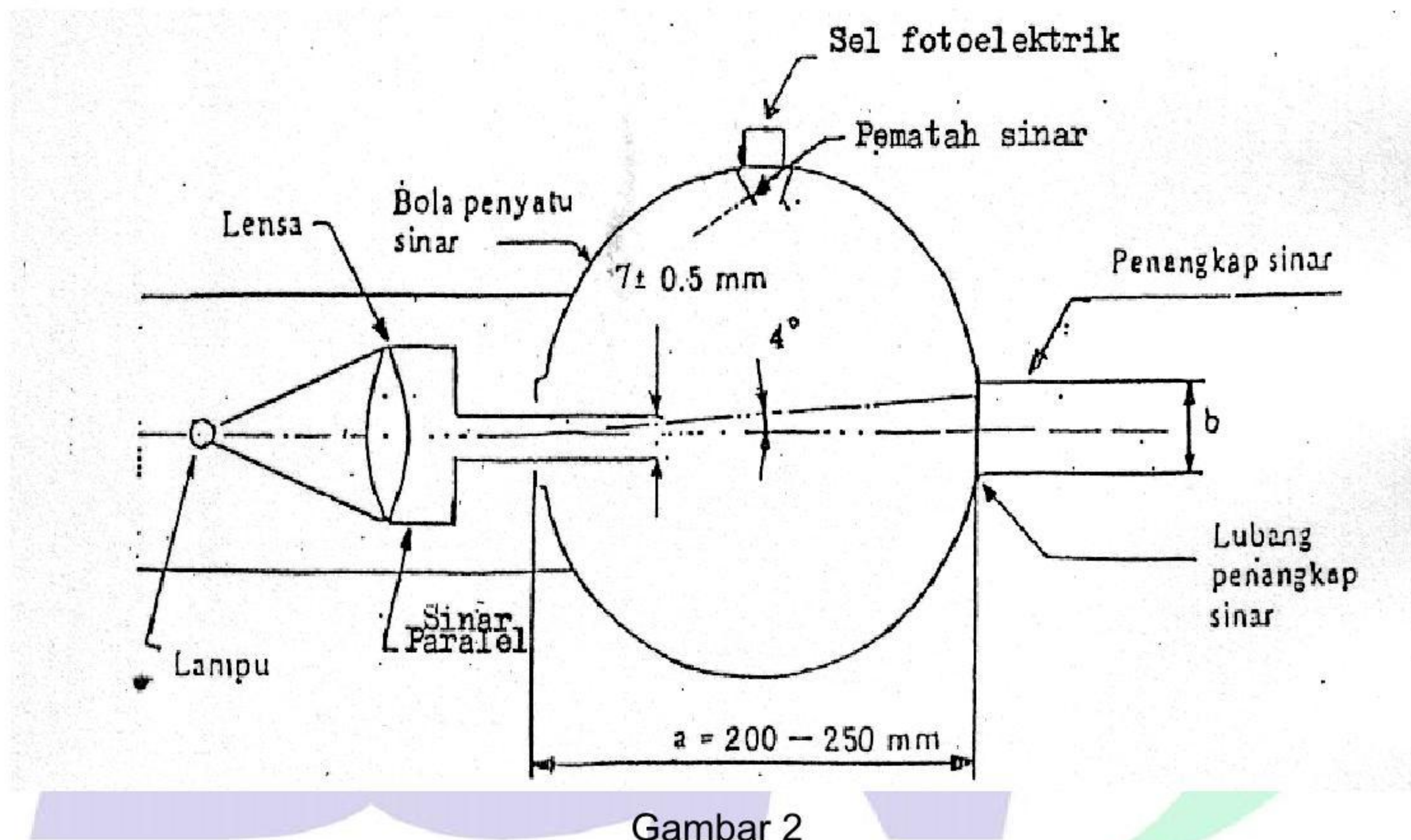
puncak gelombang yang terdekat.

7.3 Ketahanan radiasi

(1) Peralatan

Peralatan terdiri dari :

- Alat uji radiasi Ultra Violet, peralatan ini harus mempunyai lampu merkuri "Quartz glass" dengan daya 750 ± 50 watt atau sumber cahaya yang sama dengan peralatan tersebut dimana suhunya bisa diatur.
- Spectrophotometer atau Hazemeter.



Gambar 2
Alat ukur pemisah sinar (Hazemeter)

(2) Cara kerja

Ukur transmisi cahaya tampak sebelum penyinaran, dengan menggunakan spectrophotometer atau Hazemeter.

Letakkan contoh uji pada alat uji radiasi UV dengan suhu $45 \pm 5^\circ\text{C}$, berjarak 230 mm dari sumber cahaya sehingga bagian luar kaca kena sinar UV selama 100 jam.

Ukurlah transmisi cahaya tampak setelah penyinaran dengan menggunakan spectrophotometer atau Hazemeter.

Amati terjadinya perubahan pada warna, gelembung kabut setelah penyinaran tersebut. Untuk lapisan plastik yang tembus pandang dan tidak berwarna.

7.4 Ketahanan terhadap suhu tinggi

(1) Peralatan

- Bejana tempat air mendidih

- b. Bejana tempat air dengan temperatur tertentu untuk pemanasan awal.
- c. Penyangga contoh.

(2) Cara kerja

Letakkan contoh uji pada wadahnya (penyangga), masukkan ke dalam bejana berisi air yang bersuhu $\pm 65^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit, pindahkan dengan segera contoh tersebut ke dalam bejana air mendidih, diamkan selama 2 jam. Angkat contoh uji tadi dan amati hasilnya terhadap gelembung dan cacat-cacat lainnya.

7.5 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

(1) Peralatan

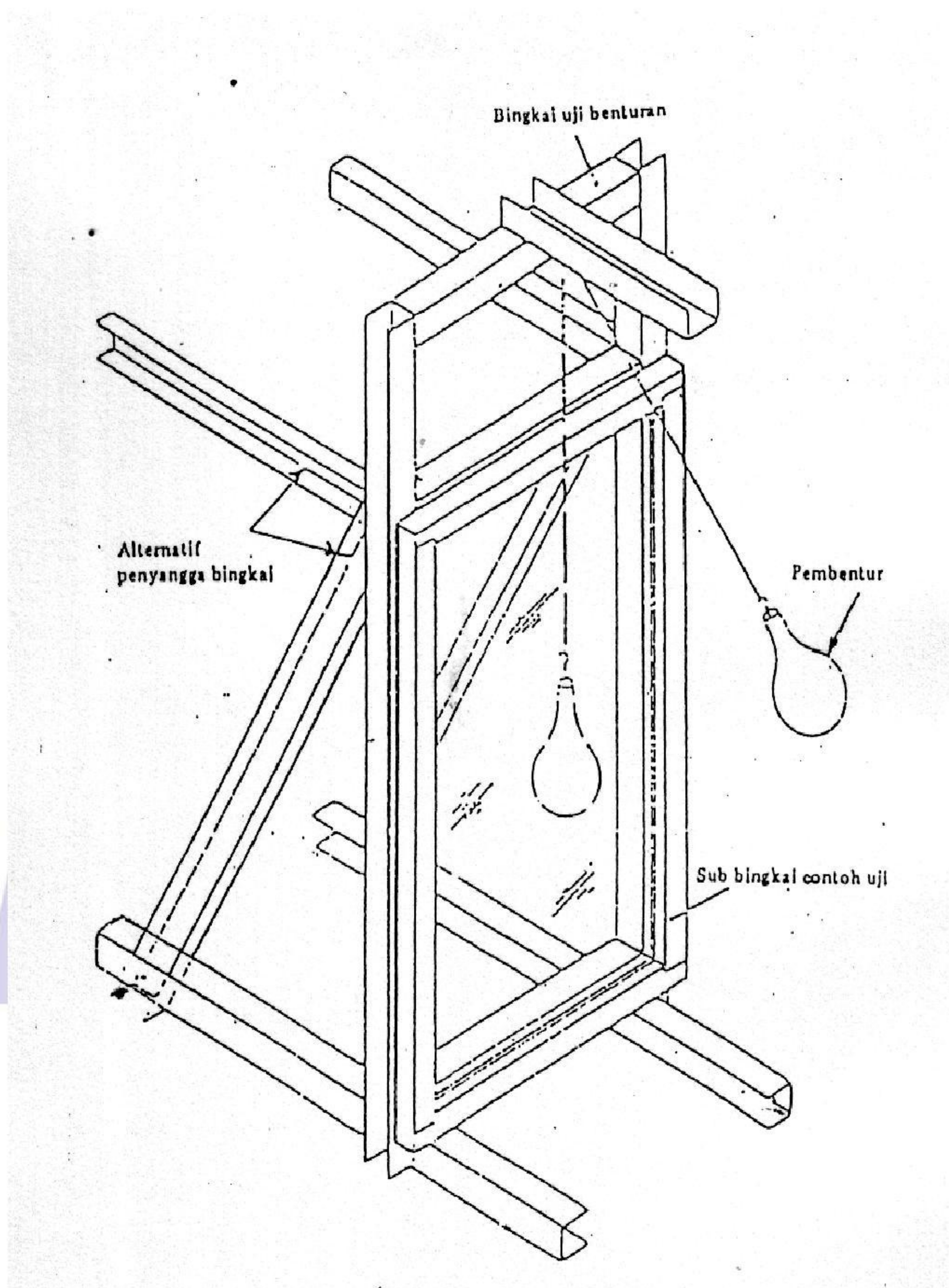
- a. Bingkai (gambar 3) harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi penggeseran dan pembengkokan selama pengujian. Struktur bingkai harus dibuat dari baja kanal dengan ukuran tinggi 100 mm atau sejenisnya yang mempunyai kekuatan dan rigiditas sama atau lebih besar.

Bingkai ini harus dibaut ke lantai dan berikan penyangga (lihat gambar 3, 4 dan 5) untuk mencegah pergeseran atau defleksi pada saat benturan.

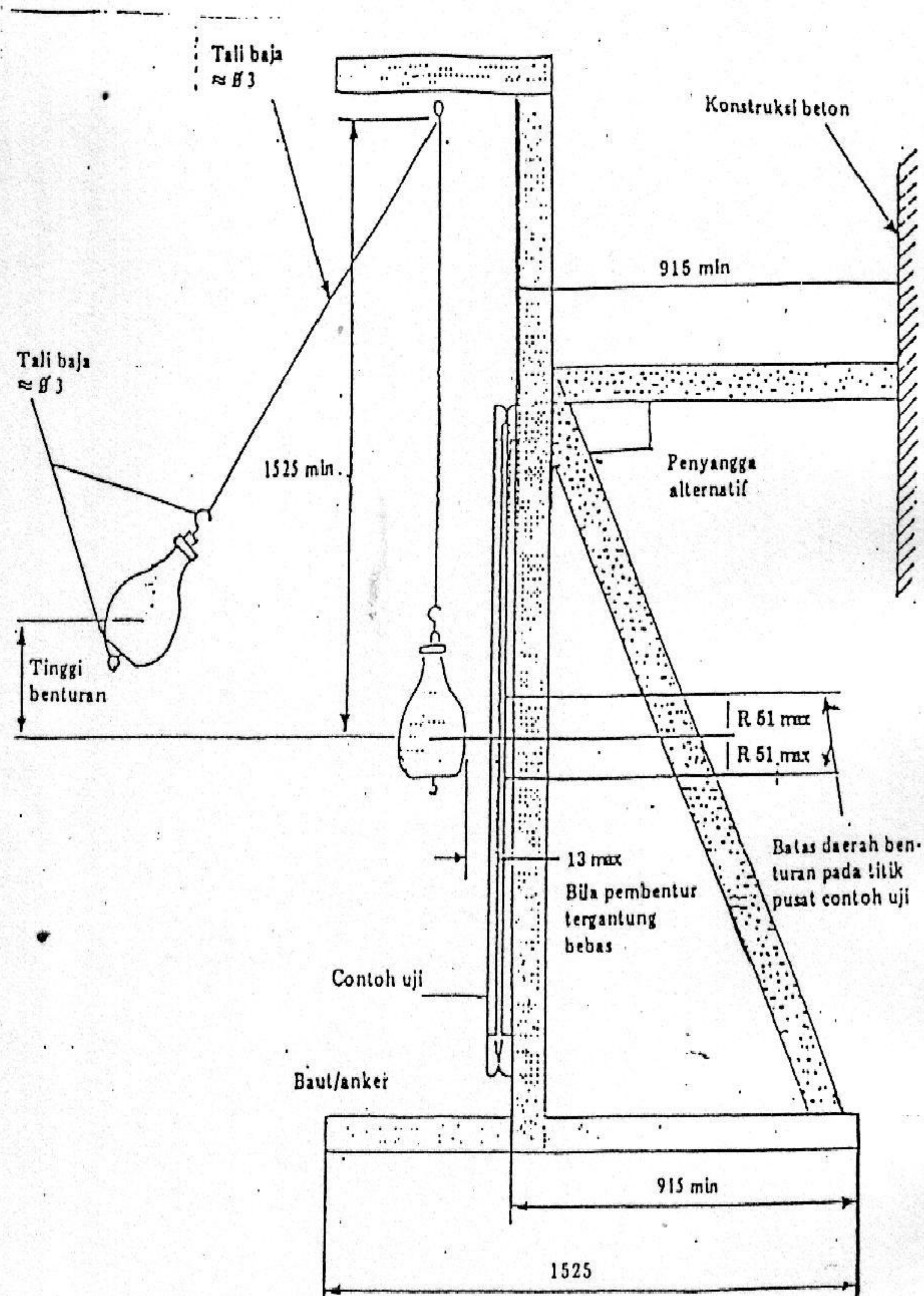
- b. Sub bingkai, dibuat dari kayu atau sejenisnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menjepit contoh uji pada bingkai utama dengan kokoh, contoh dijepit pada bagian "Cloroprene"-nya (atau sejenisnya, misalnya "rubber strip" A-50). Sepanjang garis clorophene dengan tekanan 10-15% dari tebal semula tanpa merubah bingkai utamanya.

Lebar sub bingkai yang menutup tiap sisi adalah lebih kurang 10 mm.

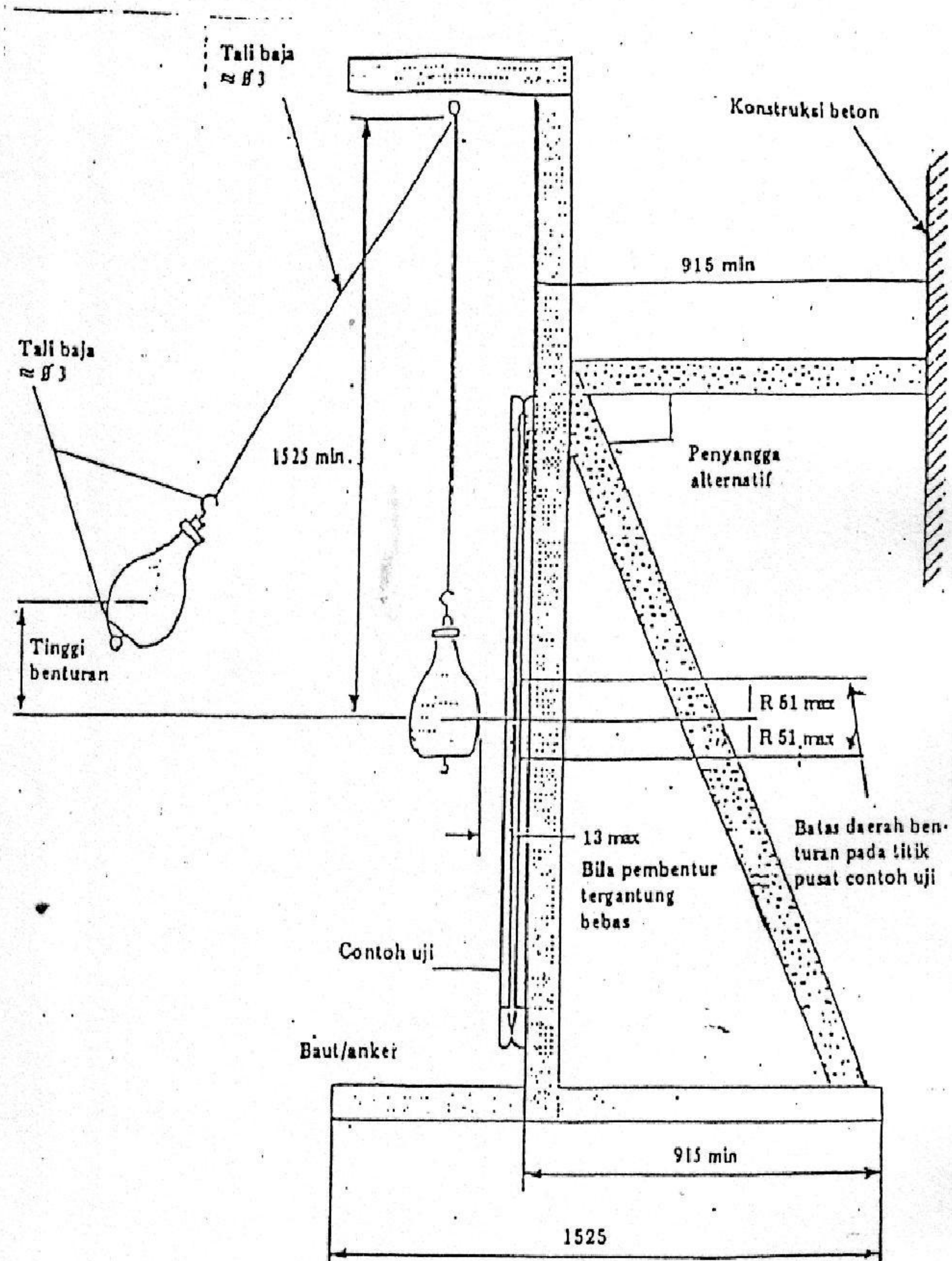
- c. Pembentur, dibuat dari kulit pembungkus (kulit sintetis) dengan tebal 1,5 mm yang bagian sumbunya menggunakan batang besi (tinggi 330 ± 13 mm) seperti diperlihatkan pada gambar 7 dan diisi dengan butiran timah nomor 7 (diameter 2,5 mm). Kulit pembungkus dibuat dari 2 helai A dan 4 helai B dengan bentuk dan ukuran seperti gambar 8, dijahit kuat satu sama lainnya, sisakan celah sepanjang 175 mm untuk memasukkan butiran timah hitam. Lubang renda harus dimasukkan pada sisi celahnya dengan menutupnya dengan sarung kulit. Bagian luar kulit pembungkus dibalut seluruhnya dengan pita filamen polyester atau sejenisnya (misalnya "glass fiber reinforced adhesive tape") dengan lebar 12 mm dan tebal 0,15 mm secara melintang dan saling bertumpangan (over lapping) Bagian lehernya ditutup dengan klem yang dibaut. Berat keseluruhan pembentur adalah $45 \pm 0,1$ kg.



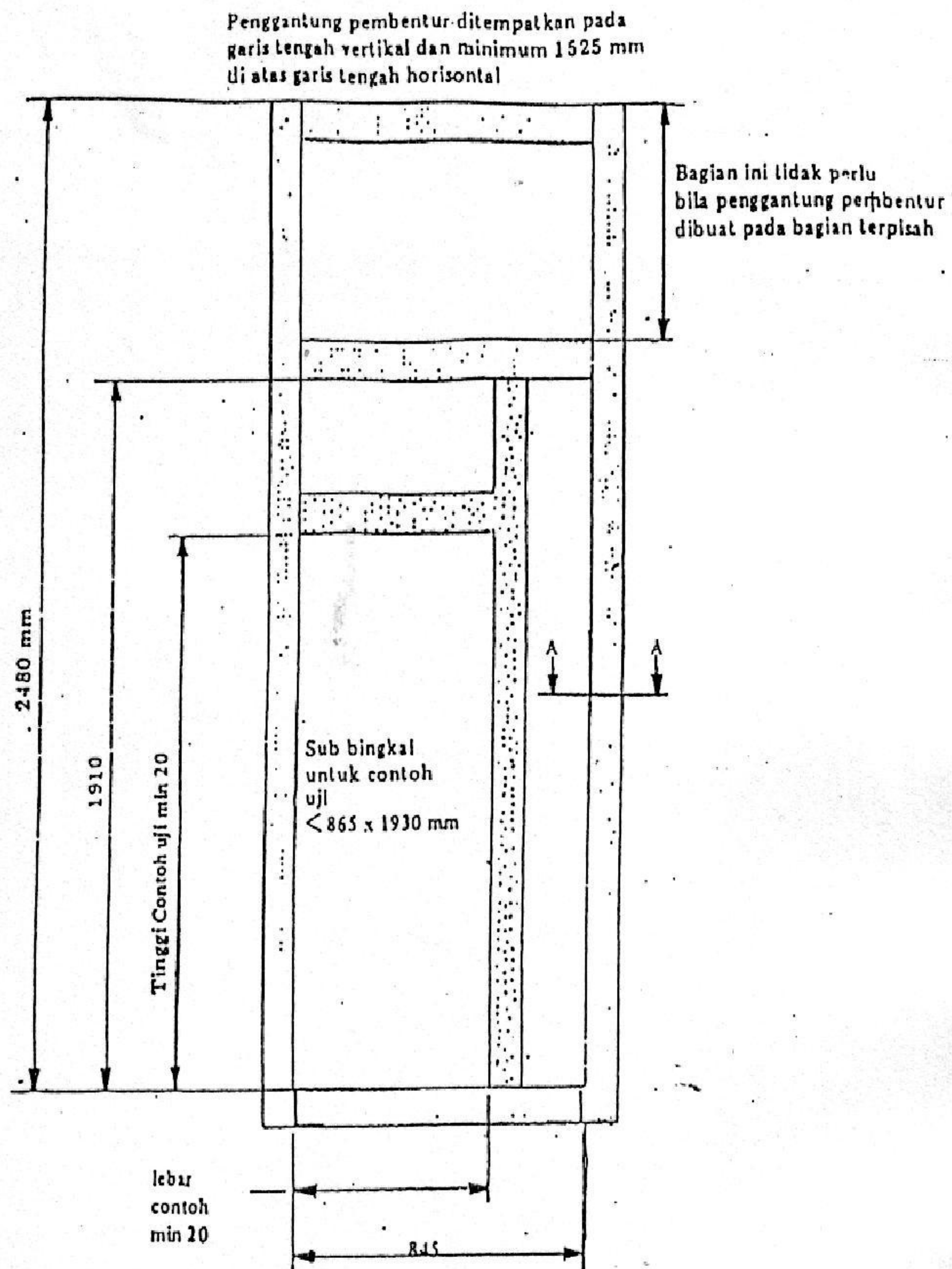
Gambar 3
Alat uji benturan
(rangkai keseluruhan)



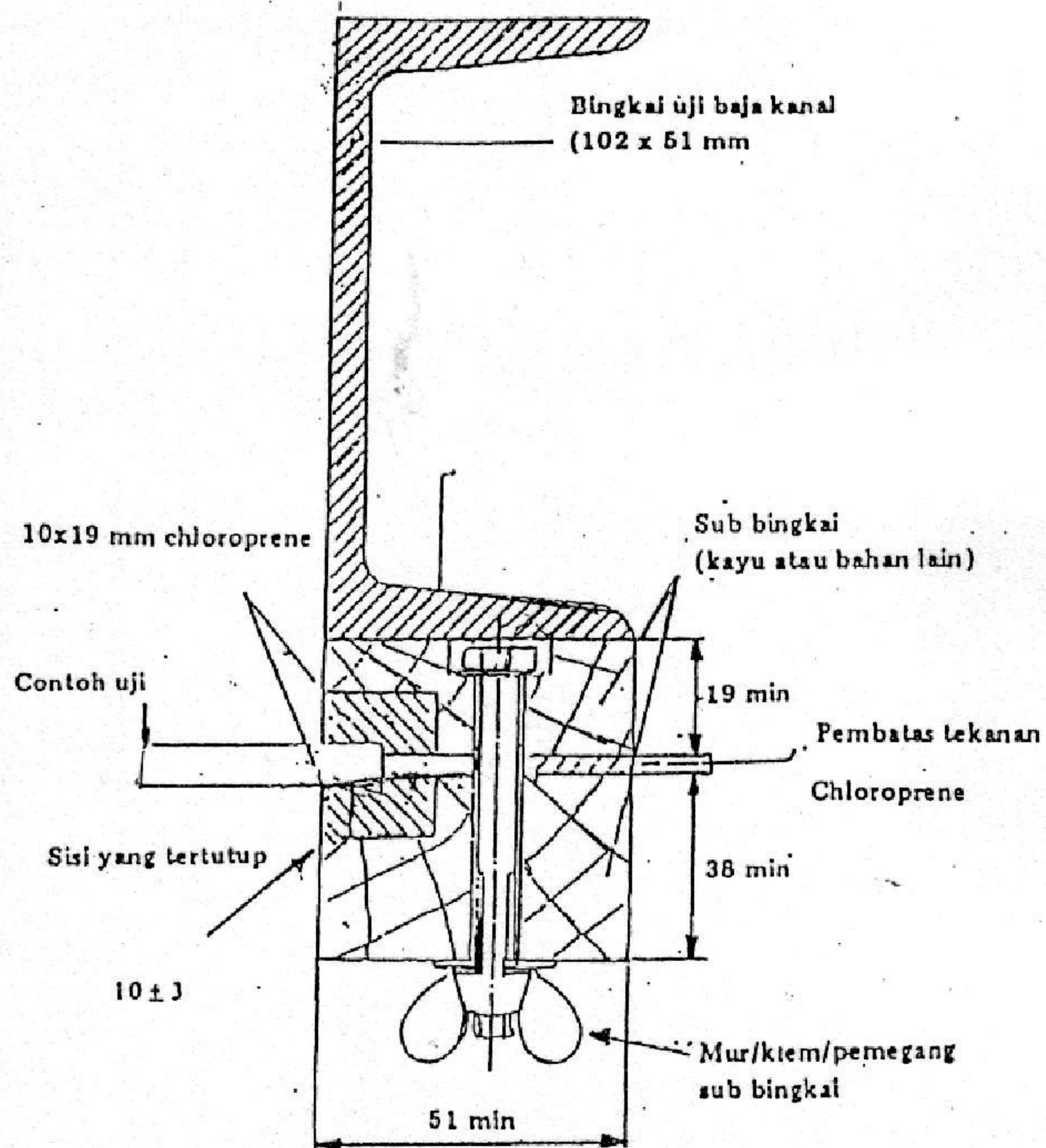
Gambar. 4
Alat uji benturan
(Tampak samping)



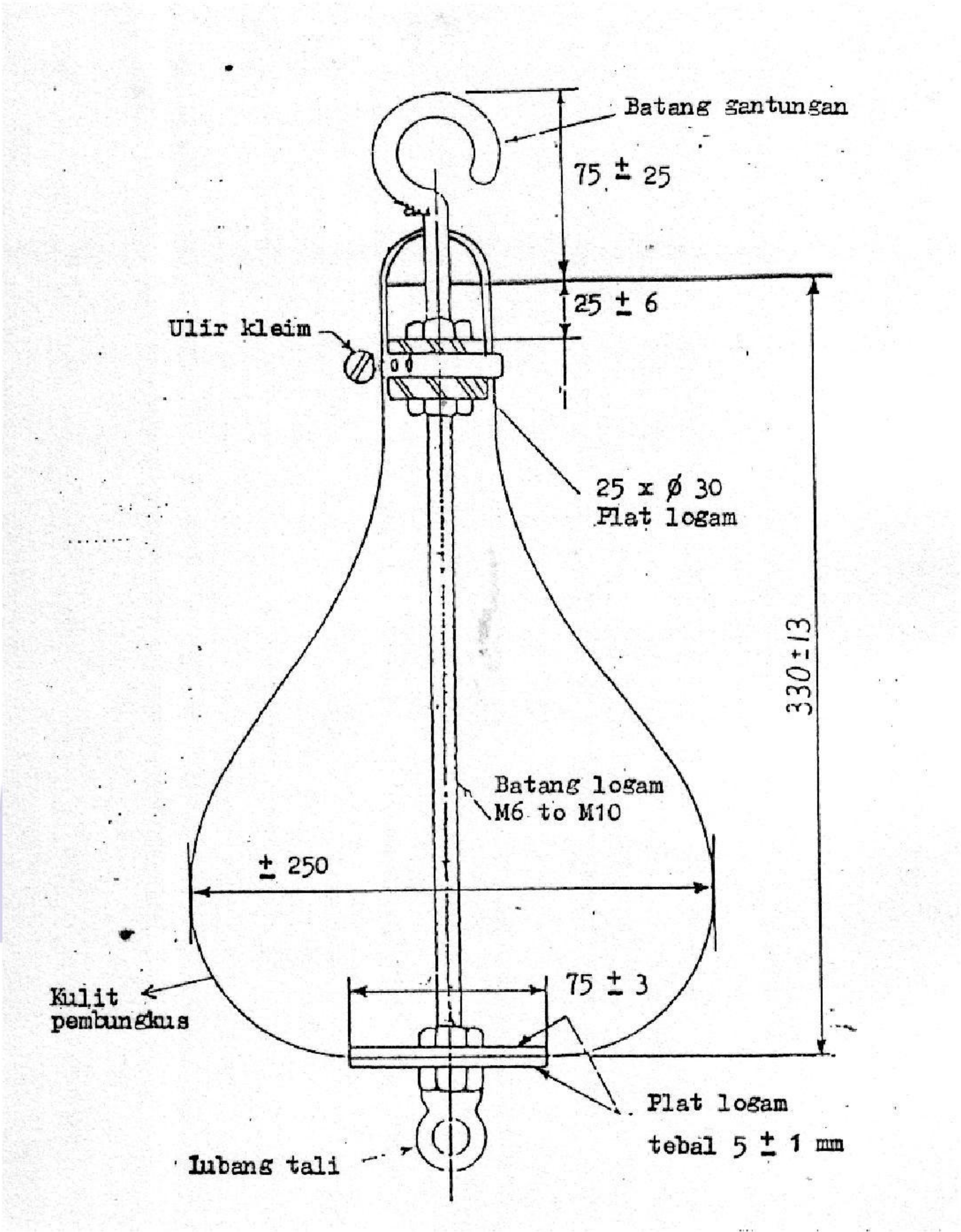
Gambar 4
Alat uji benturan
(Tampak samping)



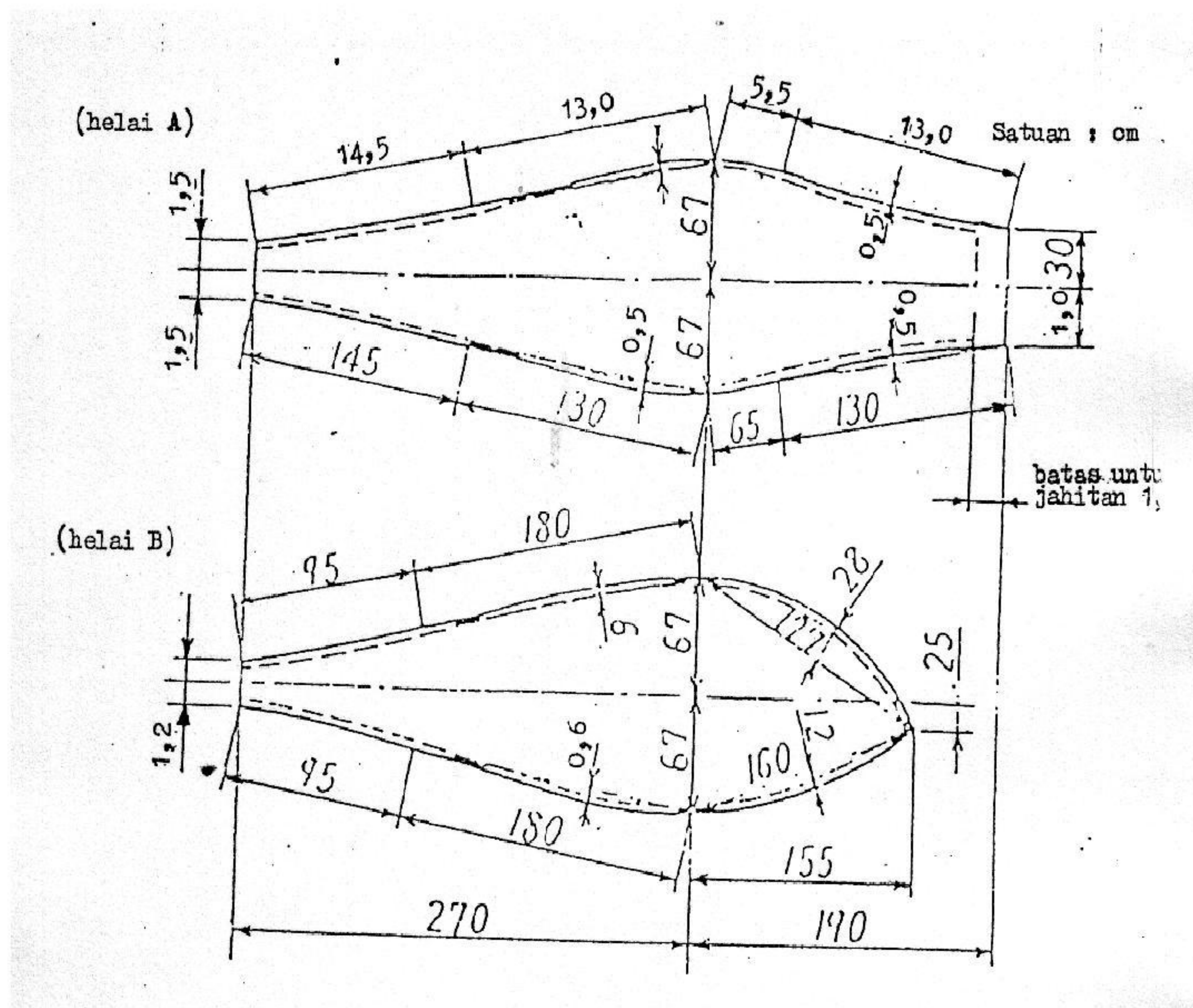
Gambar 5
Alat uji benturan
(Tampak depan)



Gambar 6
Pemasangan dan pengencangan contoh uji
(Potong A-A gambar 3)



Gambar 7
Pembentuk kantung
(Tampak depan)



Gambar 8
Bentuk dan ukuran potongan kulit untuk
membuat kantong pembentur

A = 2 helai

B = 2 helai

(2) Cara kerja

Sebelum pengujian, contoh harus dibiarkan minimum selama 4 jam dalam ruang dengan suhu $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Segera tempatkan contoh uji pada bingkai, jepit dengan sub bingkai dan kencangkan tidak lebih dari 15% dari tebal aslinya.

Periksa jarak antara diameter terbesar pembentur dalam keadaan tergantung bebas dengan contoh uji maksimum 13 mm pada radius 51 mm dari titik pusat contoh uji (gambar 4). Naikkan pembentur (ketinggian di ukur dari pusat diameter terbesar dengan garis horizontal) 120 cm untuk kelas II-1, 75 cm untuk kelas II-2 dan 30 cm untuk kelas III. Lepaskan pembentur hingga berayun bebas dan membentur contoh uji.

Waktu dari pengkondisian sampai dengan pengujian maksimum 10 menit.

Periksa hasil uji ini sesuai dengan butir 5.5.(1)

Untuk kelas III bila tidak pecah, naikkan ketinggian sesuai tabel III dibawah ini sampai kedua lapisan kaca pecah, bila hanya satu lapis yang pecah lakukan benturan pada sisi sebaliknya.

Tabel 3
Kenaikan tinggi benturan

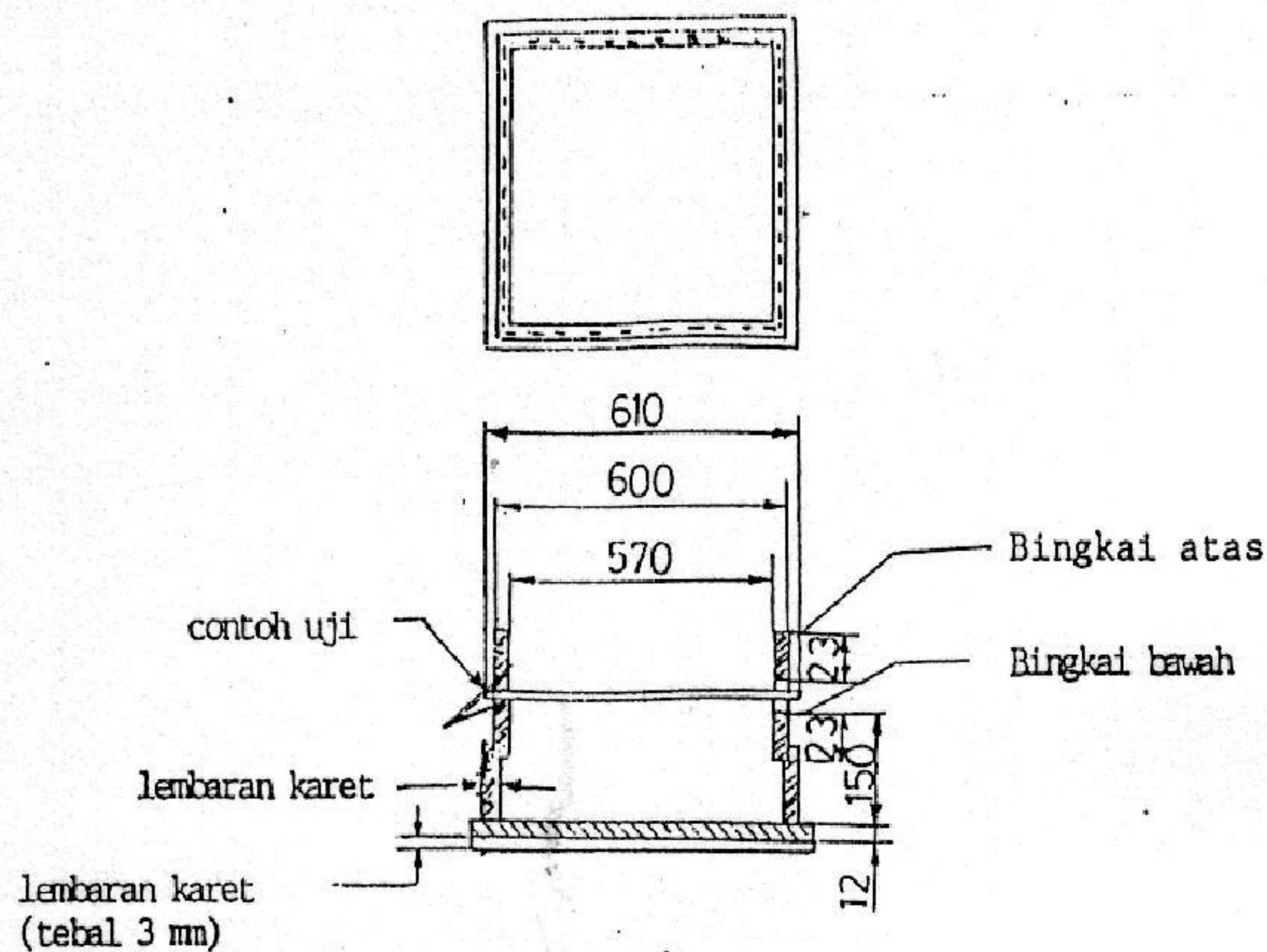
satuan : cm

Tinggi	30	38	48	61	77	96	120	150	190	230
--------	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

7.6 Ketahanan terhadap benturan bola baja

(1) Peralatan

- Bingkai penyangga contoh uji, dibuat dari besi yang dilengkapi lembaran karet pada bagian yang mengenai contoh uji, bentuk dan ukurannya seperti diperlihatkan pada gambar 9. Bingkai pengganti dapat digunakan untuk pengujian terhadap kaca pengaman berlapis lengkung.
- Bola baja pembentur, diameter 63,5 mm dengan berat 1040 gram



Gambar 9
Penyangga contoh uji terhadap
benturan bola baja

(2) Cara kerja

Sebelum pengujian, contoh uji harus dibiarkan minimum selama 4 jam dalam ruangan dengan suhu ($27 \pm 4^{\circ}\text{C}.$)

Contoh uji harus diletakkan sedemikian rupa sehingga permukaan contoh uji menjadi rata selama pengujian. Jatuhkan dengan bebas bola baja yang berdiameter 63,5 dan beratnya 1040 gram dari ketinggian 1200 mm dan mengenai pusat contoh uji (radius 25 mm dari titik pusat contoh uji). Periksa hasil uji ini sesuai dengan butir 5.6. (1).

Catatan : Benturan hanya boleh dilakukan satu kali saja pada setiap satu contoh uji.

8 Syarat lulus uji

8.1 Sifat tampak

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan bila diuji sesuai cara uji butir 7.1 bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

8.2 Dimensi dan toleransi

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan bila diuji sesuai cara uji butir 7.2 bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

8.3 Katahanan radiasi

Tiga lembar contoh kaca pengaman berlapis ukuran 300 x 300 mm yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan kaca sebenarnya bila diuji sesuai dengan butir 7.3 bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

8.4 Ketahanan terhadap suhu tinggi

Tiga lembar contoh kaca pengaman berlapis ukuran 300 x 300 mm yang dibuat dengan metoda yang sesuai untuk kaca sebenarnya atau dipotong dari kaca sebenarnya dengan salah satu sisi merupakan sisi asli kaca sebenarnya tersebut bila diuji sesuai dengan butir 7.4 bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

8.5 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

Empat lembar contoh kaca pengaman berlapis yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan pembuatan kaca sebenarnya dengan ukuran $865 \pm 3 \times 1930 \pm 3 \text{ mm}^2$ atau bila kemampuan maksimum yang dapat diproduksi lebih kecil dari ukuran tersebut, gunakan contoh uji ukuran maksimum yang mampu diproduksi, dan bila diuji sesuai cara uji butir 7.5 maka :

- Untuk kelas II-1 dan II-2 seluruh kaca harus memenuhi syarat mutu 5.5. (1).
- Untuk kelas III minimum 3 lembar kaca memenuhi syarat mutu 5.2. (1).

Kaca dinyatakan lulus uji apabila memenuhi persyaratan 5.5. (1) atau tidak pecah sampai ketinggian 230 cm.

8.6 Ketahanan benturan terhadap bola baja

Empat lembar contoh kaca pengaman berlapis yang dibuat dengan metoda yang sesuai untuk kaca sebenarnya dengan ukuran 610 x 610 mm, bila diuji sesuai cara uji butir 7 . 6 . bila seluruh-contoh uji memenuhi persyaratan kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya tiga lembar contoh uji yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap 4 lembar contoh uji baru dan bila seluruhnya memenuhi persyaratan kaca dinyatakan lulus uji.

Tabel 4 Syarat lulus uji

Syarat mutu	Jenis dan jumlah contoh uji	Syarat lulus uji	Keterangan
Sifat tampak	Kaca sebenarnya n = 3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, c = 0	Contoh uji dibuat dengan metoda yang sesuai pembuatan kaca sebenarnya
Dimensi dan toleransi	kaca sebenarnya n = 3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, c = 0	
Ketahanan radiasi	Flat KPB 300 mm x 300 mm n = 3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, c = 0	
Ketahanan terhadap suhu tinggi	Flat KPB 300 mm x 300 mm n = 3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, c = 0	
Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur	Flat KPB 865 ± 3 mm x 1930 ± 3 mm n = 4	Kelas II-1 dan II-2 Acc = 0	
Ketahanan terhadap benturan bola baja	Flat KPB 610 mm x 610 mm n = 4	Kelas III, Acc = 1 Acc = 0 Re = 1, n = 4, c = 0	
			Contoh uji dibuat dengan metoda yang sesuai pembuatan kaca sebenarnya atau dipotong dari kaca
			Bila kemampuan maksimum yang dapat kecil dari ukuran, gunakan contoh uji ukuran maksimum
			Contoh uji dibuat dengan metoda yang sesuai pembuatan kaca sebenarnya

9 Syarat penandaan

Penandaan terhadap produk kaca pengaman berlapis untuk bangunan diserahkan atas persetujuan antara pembuat dan pemakai. Apabila dikehendaki adanya penandaan, maka tanda-tanda itu meliputi simbol/merek perusahaan.

Untuk pengiriman contoh uji ke lembaga pengujian harus mencantumkan kelas peruntukan dari sample tersebut (L I, L II-1, L II-2, L III) disertakan pada kemasan contoh uji.

10 Pengemasan

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan harus dikemas dalam peti/palet yang kuat, dengan menggunakan bahan peredam getaran atau benturan yang baik dan disusun sedemikian rupa sehingga dapat dihindari adanya gesekan antara lembaran-lembaran kaca tersebut.